ポジションセンサを用いた運動計測の方法

Last modified: 05/03/08

目 次

第 1 章　はじめに **1**

第 2 章　運動計測システムの構成 **2**
2.1 ポジションセンサ 3
2.2 計算機 5
2.3 データ解析プログラム 6

第 3 章　運動計測の流れ **7**
3.1 計測機器のセッティング 7
3.2 LED ターゲットの設置 8
3.3 計測機器の調節 9
3.3.1 焦点距離の調節 9
3.3.2 光量の調節 9
3.3.3 計測範囲の調節 10
3.4 運動の開始 12
3.5 位置データの取得・データ解析 15
3.5.1 コマンド実行 15
3.5.2 引数の解説 15
3.5.3 コマンドの実行例 16
3.6 計測・解析結果の確認 17
3.6.1 ターゲット別の軌道データ 17
3.6.2 ターゲット別の速度・加速度データ 17
3.6.3 全ターゲットの位置データ, 計測条件の情報 18
3.6.4 その他のデータ 18

第 4 章　データ取得・解析プログラム **20**
4.1 位置データの取得 20
4.1.1 使用するプログラムとコマンドの実行方法 20
4.2 LED ターゲット番号別のデータファイル作成 21
4.2.1 使用するプログラムとコマンドの実行方法 21
4.3 単位変換スケールの計算 21
4.3.1 使用するプログラムとコマンドの実行方法 23
4.4 位置データの単位変換 23
4.4.1 使用するプログラムとコマンドの実行方法 23

4.5 位置データの平滑化処理 25
4.5.1 使用するプログラムとコマンドの実行方法 25
4.6 速度・加速度の計算 26
4.6.1 使用するプログラムとコマンドの実行方法 26
4.7 種類別のデータファイル作成 26
4.7.1 使用するプログラムとコマンドの実行方法 26
4.8 各種計測条件の記載 27

第1章　はじめに

ご存じのように西井研では生体の運動をテーマにした研究を行っています．ある運動に対し理論モデルを立てて考察を行っていくわけですが，モデルの妥当性を検証する上で実際の運動の様子を把握することは欠かせません．

生体の運動を計測する代表的な手法として，モーションキャプチャというものがあります．これは文字通り ”動き ”を ”取り込む ”もので，体の各部位にセンサを取り付け，運動にともなうセンサの位置変化をデータとして保存することで，それを元にした生体の運動解析を行うことが出来ます．

モーションキャプチャは沢山の種類があり，装置も計測方法も様々です．西井研ではビデオカメラを用いたシステムと，赤外線センサを使ったポジションセンサと呼ばれるシステムの 2 種類があり，ここでは後者を用いた運動計測の方法について解説を行ないます．

留意事項

- 本マニュアルは計測システムの概要と実験の流れをダイジェストにまとめたものです．詳細な説明は省いておりますので，実験担当者は参考文献に記した各マニュアルにも良く目を通しておいてください．
- 本計測システムで利用した A/D 変換ボードの，ドライバソフトウェア，サンプルプログラム，マニュアル（[1] [2] [3]）はインターフェース社の Web サイトから無料でダウンロードすることができます．詳しくは【http://www.interface.co.jp】より，A/D 変換ボード PCI - 3155 の製品情報ページを参照してください．
- 4 章に紹介したプログラムは，岡崎のホームディレクトリ中の ”omc/program/ ”に，参考文献に記したインターフェース社のマニュアル（[1] [2] [3]）は ”omc/manual_interface/ ”に置いています．マニュアルに関しては上項に記した製品情報ページより更新の有無をチェックし，最新版を参照するようにしてください．
- プログラムを変更された方はマニュアルに加筆するか，または修正点を資料として残しておいてください．
- 本マニュアルの内容に間違いを発見された方は，お手数ですが修正をお願い致します．また，それ以外の加筆・修正もご自由にやってもらって結構です．どんどん書き直してやってください．

第2章　運動計測システムの構成

ポジションセンサを用いた運動計測システムの構成は図 2.1 のようになります.

始めに，ポジションセンサによって物体の動きが物理的な位置情報として読み取られます．データは計算機側に送られ，A/D コンバータを経てアナログデータからデジタルデータに変換された後，ファイルに保存されます．後は，このデータを元にして任意の運動解析がなされます.

以下，運動計測システムの各構成機構について詳しく解説を行います.

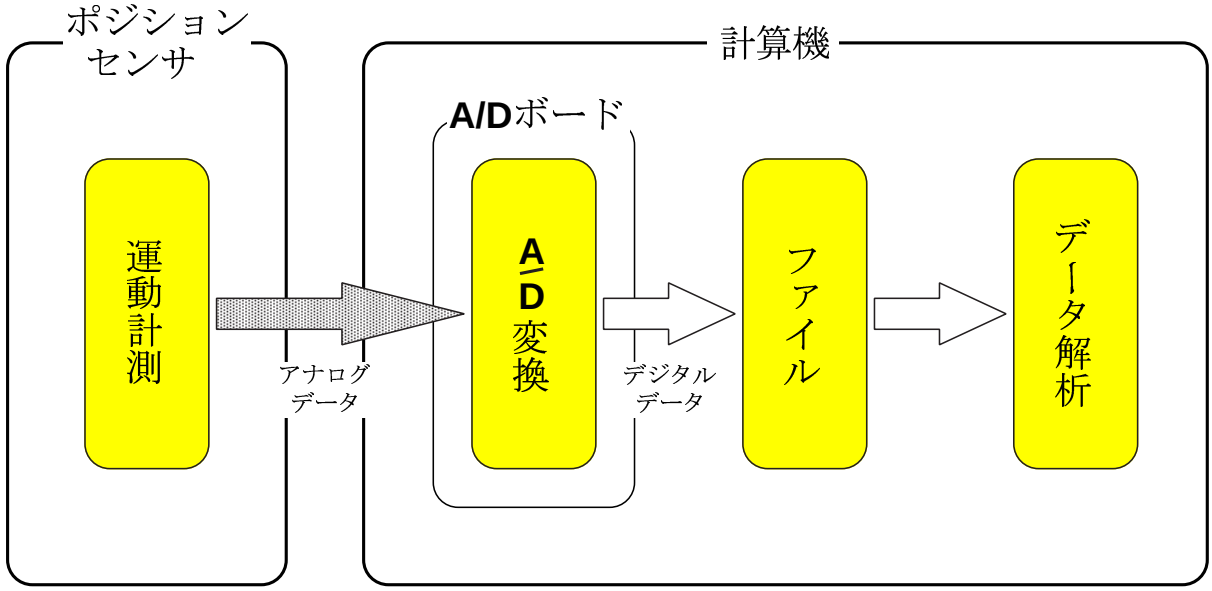

図 2.1: 運動計測システムの構成

2.1　ポジションセンサ

運動計測を行なう機構は，浜松ホトニクス社製のポジションセンサ C5949 です．図 2.3 - a は LED ターゲットと呼ばれる被計測物に取り付ける赤外線センサです．LED ターゲットが出力する信号は，付属のカメラを通してセンサヘッド (図 2.3 - b) で読み込まれ，コントローラ (図 2.3 - c) にて位置情報が処理されます．この位置情報は - 5V から＋ 5V を範囲とする 2 次元位置座標として表わされます．例えば，図 2.2 に示す LED ターゲットの座標では (＋ 2V，- 1V) となります．コントローラは計算機側の A/D 変換ボードと接続されており，ボードに対して位置情報を絶え間なく出力します．

補足事項

LED ターゲットはコントローラと接続されています．以降の図中に登場する LED ターゲットはワイヤレスになっていますが，それらはあくまでもイメージ図であることに注意してください．

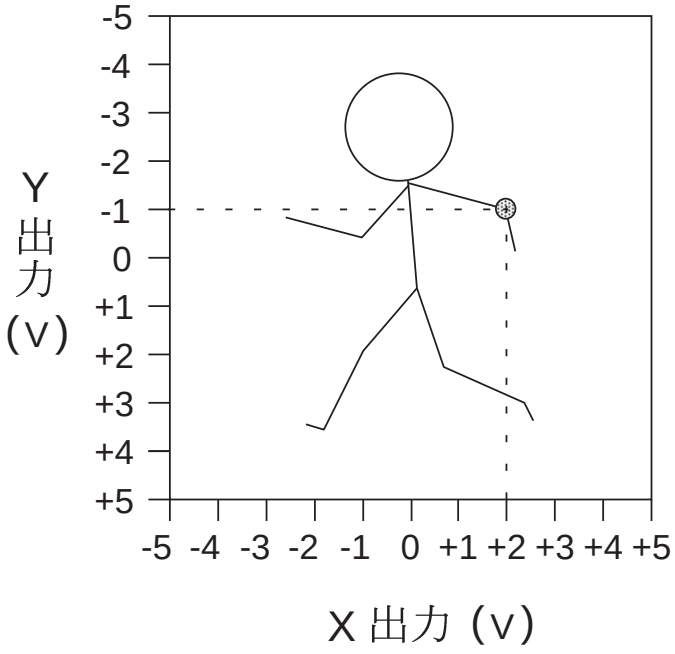

図 2.2: ポジションセンサの出力電圧極性

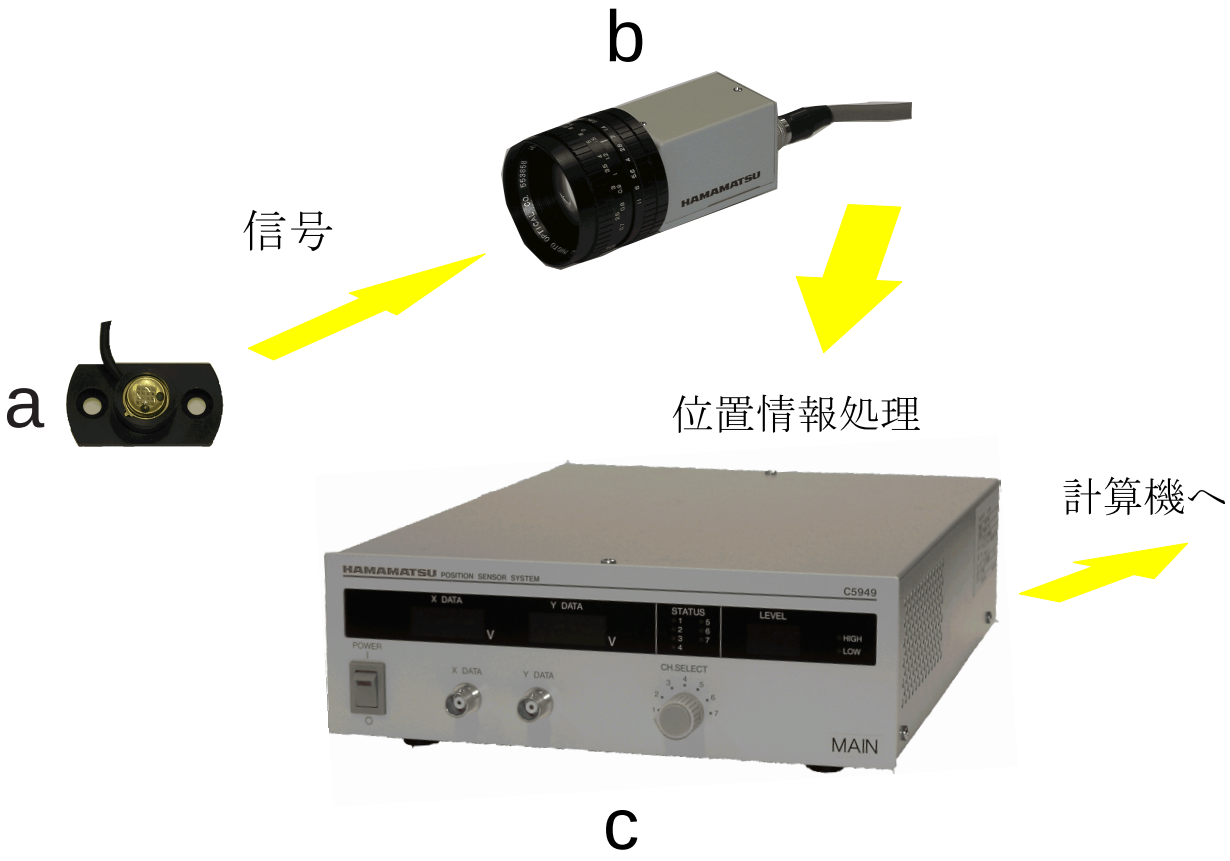

図 2.3: ポジションセンサ C5949

2.2　計算機

コントローラから出力される位置情報はアナログデータです．計算機で処理できるようにするためには，A/D コンバータを通してデジタルデータに変換する必要があります．計測に用いているのはインターフェース社製の A/D 変換ボード PCI - 3155 です．

Linux において，A/D 変換ボードなど計算機に付属しているハードウェアを制御するには，デバイスドライバと呼ばれる特別なプログラムをカーネルに組み込む必要があります．デバイスドライバはユーザ空間で実行されたプログラムの命令を仲立ちして，ハードウェアの制御を行ないます（図 2.4）．

PCI - 3155 対応のデバイスドライバ，およびユーザ空間からデバイスドライバを介してデータ取得を行うプログラムは，インターフェース社から無償提供されており，本計測システムにはこれらのプログラムを用いています．デバイスドライバをカーネルに組み込む手順や，データ取得に関するプログラムの詳細については，インターフェース社提供のマニュアルを参照してください（[1] [2] [3]）．

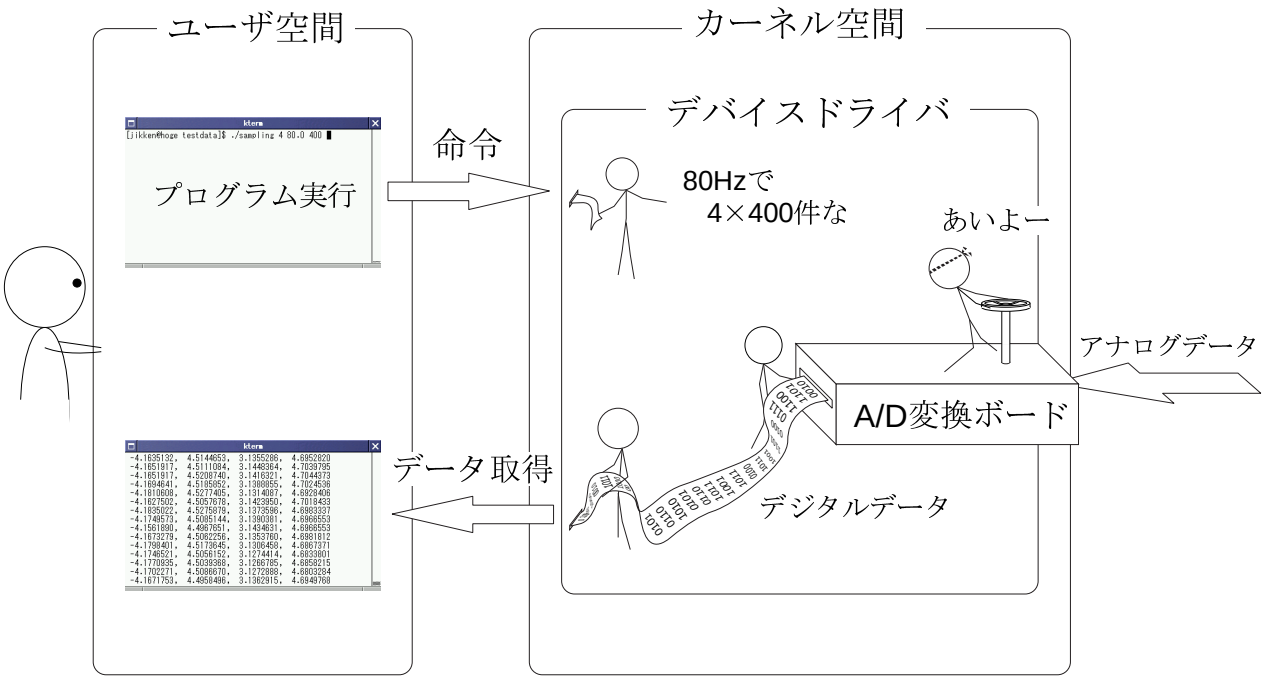

図 2.4: デバイスドライバの働き

2.3　データ解析プログラム

ポジションセンサによる計測結果として，センサ位置の時間変化，すなわち軌道を示すデータが得られます．この他，運動の特徴を知るためのものとして，位置データから速度・加速度の時間変化を求めるプログラムを作成しました．

通常得られるデータを元にこれらの計算を行うと，計測時に受けるノイズの影響が顕著に現れてしまいます．そこで，データを平滑化処理してノイズの影響を軽減するプログラムを作成しました（図 2.5）．

さらに，一連のデータ処理とデータ取得の作業が一度のコマンド実行で行えるように，必要な処理をひとまとめにしたシェルスクリプトを作成しました．シェルスクリプトの実行方法は 3.5 章，シェルスクリプトを構成するコマンド及び処理の流れに関する詳細は 4 章をそれぞれ参照してください．

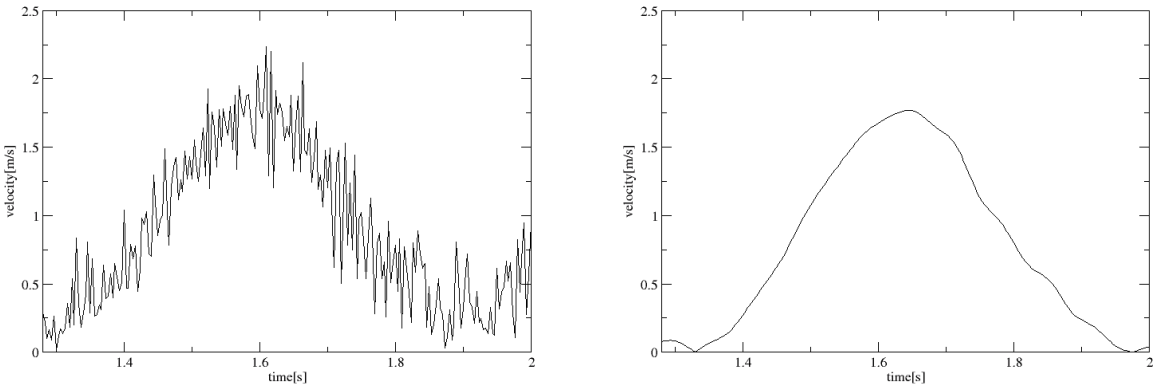

図 2.5: 未処理の位置データから求めた速度グラフ（左）と，平滑化処理を施した位置データから求めた速度グラフ（右）．

第3章　運動計測の流れ

2 章で紹介した計測システムを用いて運動計測を行う手順について解説します.

3.1　計測機器のセッティング

ポジションセンサや計算機など計測機器のセッティングを行います（図 3.1）. ポジションセンサのセッティング方法についてはマニュアル [4] を参照して下さい.

補足事項

- ノイズの影響を軽減するためにアース線の接続を行ってください.
- 西井研には運動の 3 次元計測ができるようにコントローラが 2 つあります. ただし, 片方のコントローラは 3 次元計測用の補助コントローラであるため単独で計測を行う機能はありません. この 2 つは外見がほとんど同じなので注意して下さい. 見分け方としてはコントローラの正面パネル右下の表示を確認すればよく, メインコントローラの方は『Main』, 補助コントローラの方は『SUB』と表示されています.

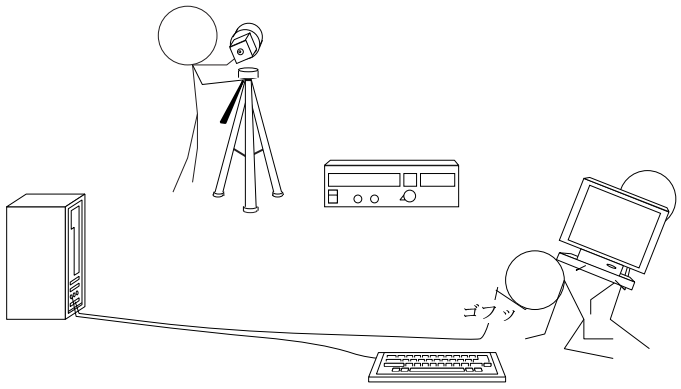

図 3.1: 計測機器のセッティング

3.2　LED ターゲットの設置

被験者の測定を行いたい部位に LED ターゲットを取り付けます（図 3.2）．LED ターゲットの番号は接続するコントローラ背面のコネクタに対し，左側から 1 番，2 番，… と割り振られます．このうちのターゲット 1 - 2 番間の距離を測定しておいてください．このデータは位置データの単位をボルトからメートルに変換する際に用いられます．

補足事項

- LED ターゲットはセンサヘッド付属のカメラに対し，きちんと正面を向くように取り付けてください．LED ターゲットの信号は正面の比較的狭い範囲に向かって出力されるので，向きがずれるとセンサヘッドの計測領域から外れてしまいます．
- 衣服への取り付けは運動時にずれが生じることが多いので，できるだけ素肌に，直にテープ止めするなどして固定してください．曲線や凹凸などにより取り付け困難な場所もありますが，設置面と LED ターゲットとの間に詰物などをすると向きを整え易くなります．

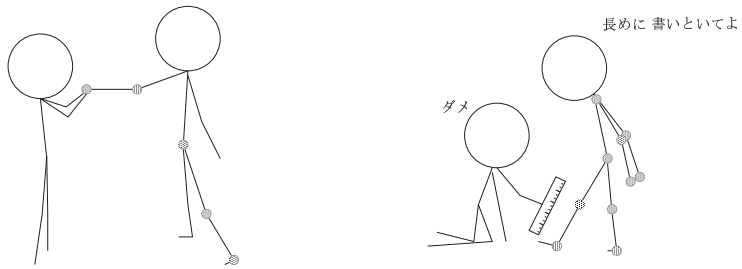

図 3.2: LED ターゲットの取り付けと，ターゲット 1 - 2 番間の距離測定

3.3　計測機器の調節

焦点距離や LED ターゲットの入射光量など，計測機器の調節を行います（図 3.5）.

3.3.1　焦点距離の調節

焦点距離の調節はカメラ外側の絞り（図 3.3 - a）で行います．カメラと被験者の距離（m）を測定し，距離目盛りを合わせてください．

3.3.2　光量の調節

図 3.4 - c はセンサヘッドが読み込む，LED ターゲットが出力する赤外線信号の光量を示しています．この値は 4 から 8 までが推奨値とされています．光量調節はカメラの内側の絞り（図 3.3 - b）で行います．光量が多すぎる（図 3.4 - c の値が 8 より大きい）場合は右に，光量が少なすぎる（図 3.4 - c の値が 4 より小さい）場合は左に回してください．

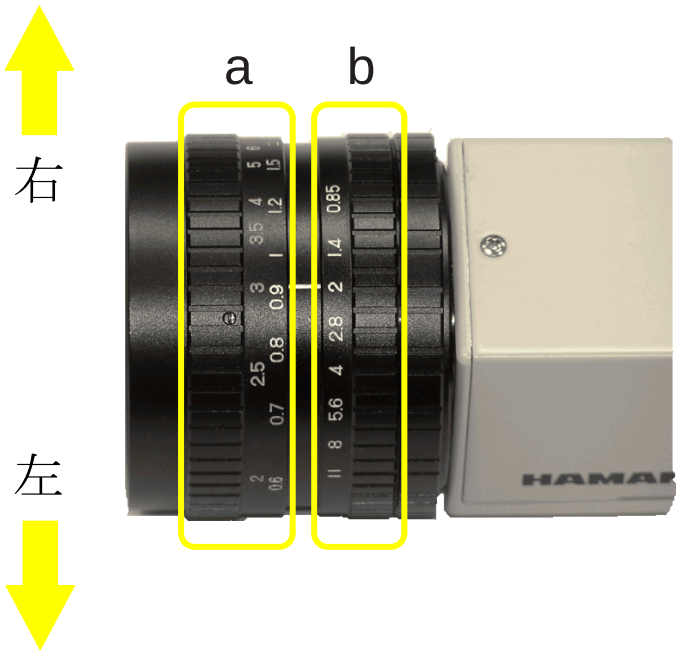

図 3.3: センサヘッド付属のカメラ調節

3.3.3　計測範囲の調節

図 3.4 - a には，LED ターゲットの位置座標が表示されます．図 3.4 - d のつまみを表示させたいターゲットの番号に合わせてください．また，図 3.4 - b はどの LED ターゲットの信号が検出されているかを示すもので，検出しているターゲットの番号に対応したランプが点灯します．

被験者に実験と同様の運動をしてもらって，ターゲットの信号が絶え間なく検出できるか，またターゲットの位置座標が計測範囲内に収まっているかを確認してください．ランプが一瞬でも消えたり，図 3.4 - a の表示値が - 5V を大きく下回るか，あるいは＋ 5V を大きく上回るなどすれば，正しく計測できていないことになります．

計測範囲に対し，軌道の一部がはみ出しているような場合はカメラの位置を上下左右いずれかにずらし，両端ともはみ出しているような場合はカメラを後ろにずらして計測範囲を広げるように調節を行ってください．計測精度を高めるという観点から，計測範囲いっぱいに運動を納めるのが理想です．

補足事項

- ポジションセンサの表示を見ながら調節を行うのが難しい場合は，実際データを取得してグラフにて軌道を確認すると，計測範囲に対する軌道のずれの程度が把握しやすく調節が容易になります．

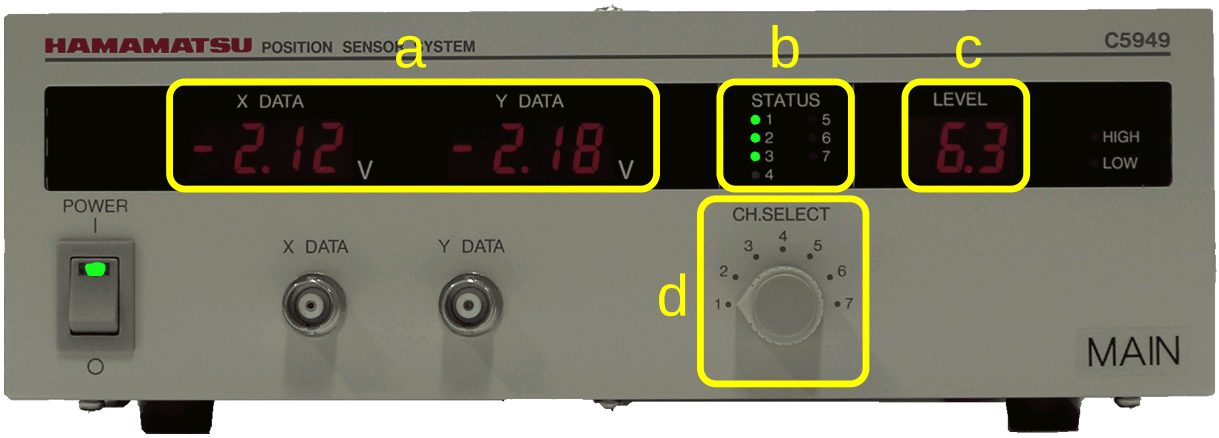

図 3.4: ポジションセンサ正面パネルの表示

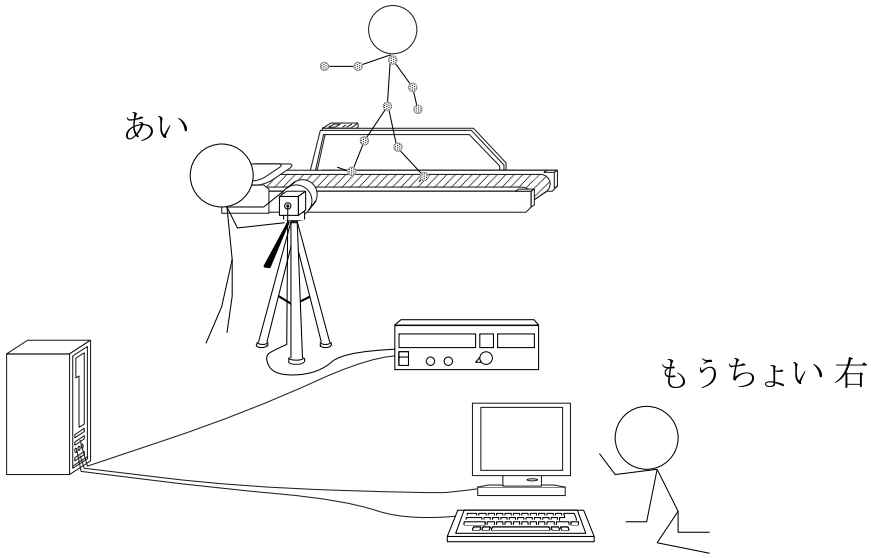

図 3.5: 計測機器の調節

3.4　運動の開始

被験者に運動を開始してもらいます（図 3.6）．特定の運動時間を定めて行うような計測の場合は，メトロノームの音を参考にして被験者に運動のタイミングを計ってもらいます．運動は開始点と終点で静止するのが基本です．腕の水平面における到達運動を例にとると図 3.7 のようになります．一つの運動を一回ずつ計測していく方法では効率が悪いため，実際は同じ運動を繰り返し行ってもらい，時間を長めにとってそれを計測することになるかと思います．その場合でも必ず運動の開始点と終点で静止するようにしてください．

補足事項

- どのような運動を行うのかを図示し，事前に被験者に見せて下さい（図 3.8）．
- 被験者の平常時のデータを取ることが大切です．先入観によって運動に変化が起きないよう，被験者には実験の意図を説明しないでください（図 3.9）．
- 正確なデータを取るためには被験者のやる気と根気が必要不可欠．対応は丁寧に，報酬は十分に出しましょう（研究費から出ます）．実験前に渡すと効果的だそうです（図 3.10）．

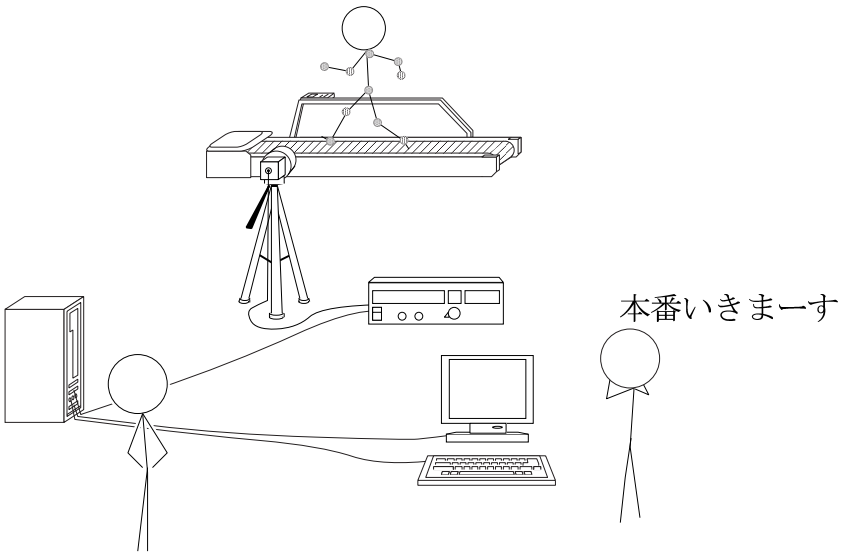

図 3.6: 被験者の運動開始

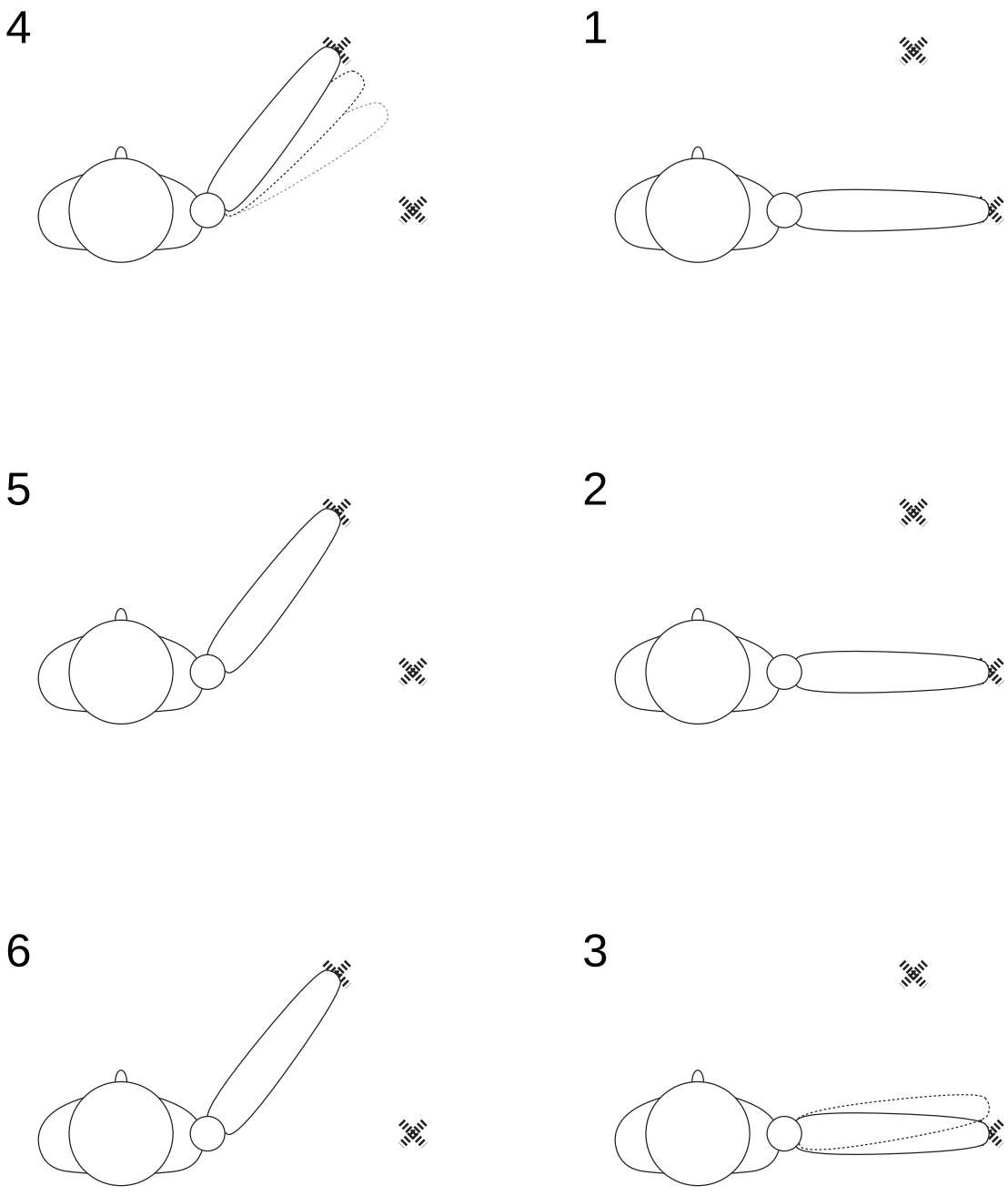

図　3.7:　　6 拍のメトロノームの音を一周期として運動のタイミングを計る例　最初の 1，2 拍目は運動開始地点にて静止．3 拍目で運動を開始して 4 拍目で運動終了地点にて運動を停止，最後の 5，6 拍目はそのまま静止．

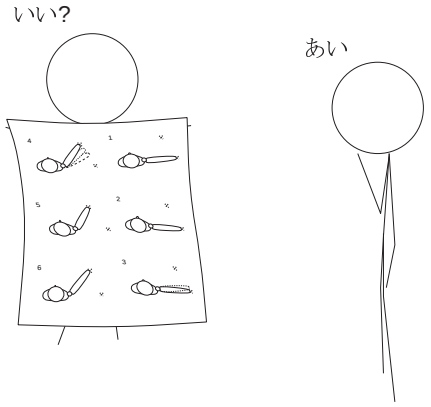

図 3.8: どんな運動をするのか事前に図示

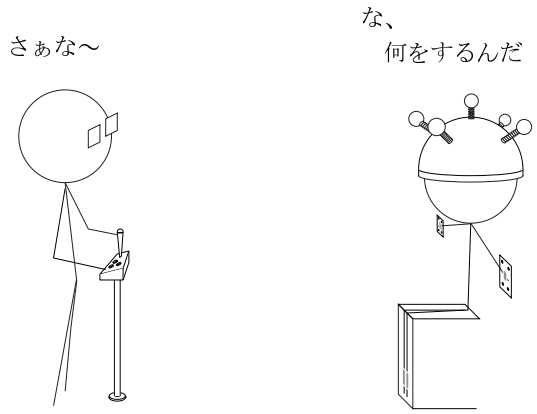

図 3.9: 実験目的は極秘に

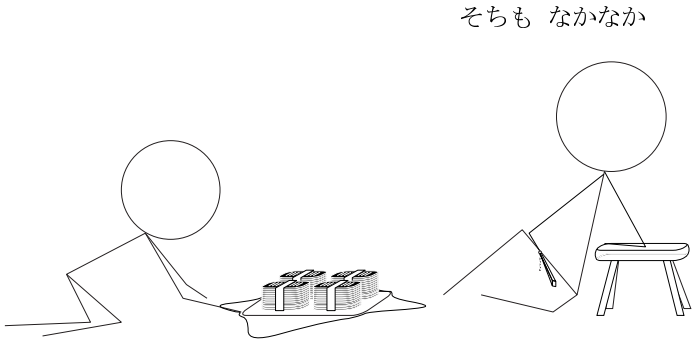

図 3.10: 事前の報酬が効果的

3.5　位置データの取得・データ解析

3.5.1　コマンド実行

計算機からコマンドを実行して，位置データの取得・データ解析を行います（図 3.11）．コンソールから次のコマンドを実行してください．なお，gettva.sh とコンソールに入力すれば，以下と同様の使用方法が表示されます．

```
$ gettva.sh［ファイル名］［チャンネル数］［サンプリング周波数］
            ［データ件数］［LED ターゲット 1 - 2 番間の距離］［ディレクトリ名］
```

3.5.2　引数の解説

引数として指定する各種計測条件の詳細は次のようになります．

第 1 引数：ファイル名（ディレクトリ名）

どの計測で得られたデータであるかを示す識別名を指定します．位置，速度・加速度などの各種データファイルは，ここで指定した名前の後にデータの種類を表わす識別記号のついたものがファイル名となります．また，これらのファイルを直接格納するディレクトリにもここで指定した名前がつけられます．

第 2 引数：チャンネル数

計測する LED ターゲットの数を指定します．

第 3 引数：サンプリング周波数

一秒間に取得するデータの件数を指定します．単位は Hz です．普通の運動であれば百〜数百 Hz 程度のサンプリングが適当かと思います．

第 4 引数：データ件数

一チャンネル当りに取得するデータの件数を指定します．第 3 引数で指定した値に，測定したい秒数をかけた値を指定して下さい．

第 5 引数：LED ターゲット 1 - 2 番間の距離

被験者に取り付けた LED ターゲット 1 - 2 番間の距離を指定します．単位はメートルです．最初に得られる位置データの単位はボルトであり，それをメートルに変換する際に利用します．

第 6 引数：ディレクトリ名

取得，生成されるすべてのファイル，ディレクトリを格納する最上位のディレクトリにつける名前を指定します．通常この引数には計測の種類や実験日などまとまった計測条件を指定して，その条件下で同一の引数を指定し続けます．

3.5.3　コマンドの実行例

```
$ gettva.sh hoge 3 100.0 500 0.54 HOGE
```

上記のコマンドを実行した場合，3 つの LED ターゲットの位置データが 1 秒間に 100 件の割合で 5 秒間に渡って取得されます．位置データは平滑化処理を施された後，速度・加速度が求められ，得られる各種データは ”hoge_● ”という名前がつけられてファイルに保存されます．また，ディレクトリ ”HOGE ”とその下に複数のディレクトリが作成され，それぞれにデータファイルが種類別に振り分けられます．ファイルとディレクトリの詳しい構成は 3.6 章を参照してください．(●は各種識別記号)

なお，第 1，6 引数のファイル名とディレクトリ名を指定する際，両方ともすでに存在しているものと同一の名前にするとデータは全て新しいものに上書きされます．実際の計測では，運動が指定時間に合わない，ターゲットが途中でずれて信号が検出できない，等の理由で没データを生じることが良くあります．取得したデータが不要なうちは第 1，6 引数とも同一のものを指定し続けてデータを上書きし，条件を満たすデータが取得された時点で第 1 引数を変更して次のデータを取得する．という使い方をすれば，無駄なデータが生じることがないので良いかと思います．

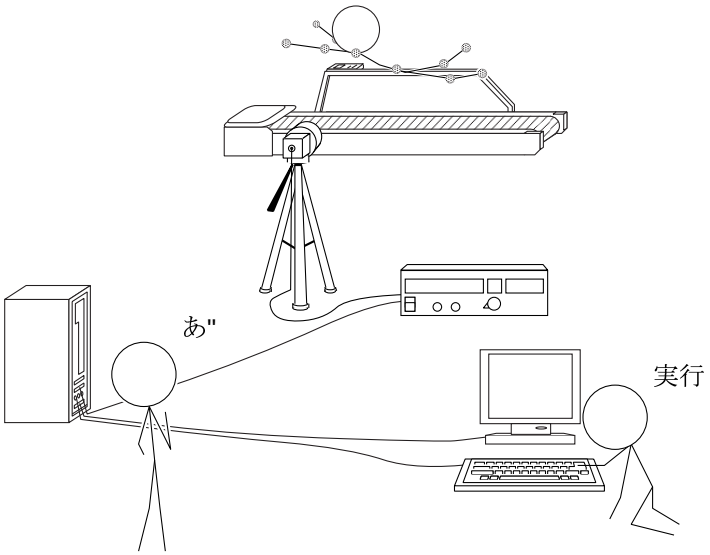

図 3.11: コマンド実行による位置データの取得・解析

3.6　計測・解析結果の確認

取得，生成された各種データは解析し易い形でファイルに保存され，種類別にディレクトリに振り分けられます（図 3.12）．これらのデータはグラフ表示ソフトで読み込むことにより，その特徴を視覚的に確認することが出来ます（図 3.13）．グラフ表示ソフトの一つとして Xmgrace の使い方を別のマニュアルにまとめましたので参考にしてみてください．以下，ディレクトリの種類とファイルの分類状況について解説を行います．

3.6.1　ターゲット別の軌道データ

場所：第６引数指定のディレクトリ/trajectory/第１引数指定のディレクトリ/

LED ターゲットの軌道を示すデータファイルは，ディレクトリ trajectory 以下に置かれています．ファイルは LED ターゲットの番号別に分かれており，それぞれ『_tgt ●』のようなターゲット番号を示す識別記号がついています．また，ターゲットの識別記号の後についている『-m』,『-v』は単位を表わす識別記号で『-m』はメートル,『-v』はボルトが単位であることを示します．（●は LED ターゲットの番号）

3.6.2　ターゲット別の速度・加速度データ

場所：第６引数指定のディレクトリ/vel_acl/第１引数指定のディレクトリ/

LED ターゲットの速度・加速度の時間変化を示すデータは，ディレクトリ vel_acl 以下に置かれています．速度の時間変化を表わすデータには『-spd-vel』，加速度の時間変化を表わすデータには『-spd-acl』がそれぞれ識別記号としてついています．

なお，識別記号『-smth』がついたものはバターワースフィルタにより平滑化処理を施したデータであることを示します．平滑化処理は位置データに施してあり，そこから速度・加速度を計算しています．速度・加速度のデータに直接平滑化処理を施しているわけではないので注意してください．

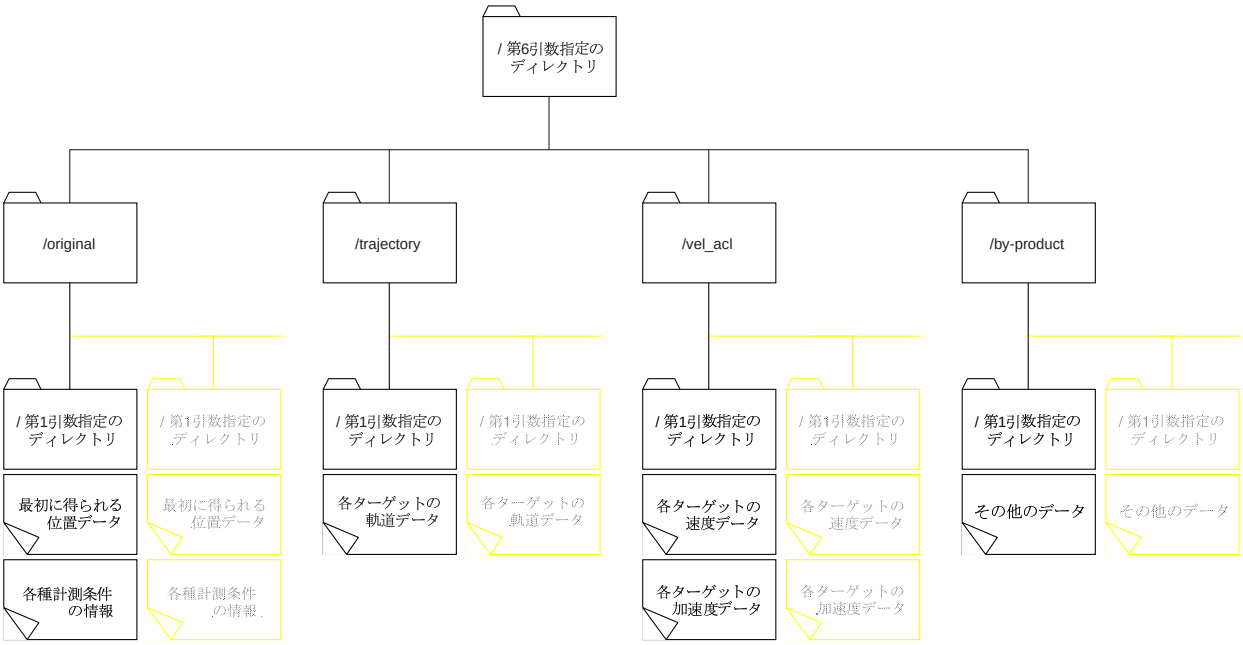

図 3.12: 生成されるディレクトリとファイルの分類状況

3.6.3　全ターゲットの位置データ，計測条件の情報

場所：第 6 引数指定のディレクトリ/original/第 1 引数指定のディレクトリ/

ディレクトリ original 以下には，最初に得られる全ターゲットの位置データを記したファイルと，データを取得した際の各種計測条件を記したファイルが置かれています．ファイル名の後に識別記号『_info』のついたものが後者のファイルです．この 2 つの情報があれば必要なときに何度でも任意のデータ解析を行うことができます．

3.6.4　その他のデータ

場所：第 6 引数指定のディレクトリ/by-product/第 1 引数指定のディレクトリ/

ディレクトリ by-product 以下にはデータ処理・解析の過程で生じた利用頻度の低いファイルが置かれています．現在のプログラムでは，このディレクトリ中のファイルは削除するようになっていますので，必要に応じてシェルスクリプトを書き換えてください．

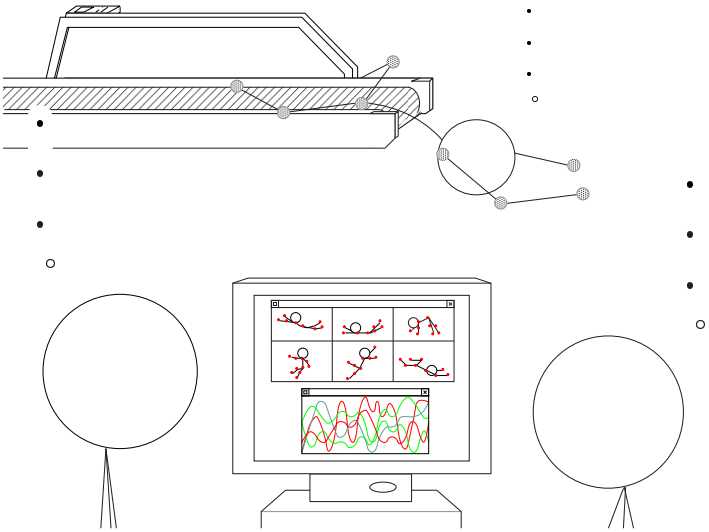

図 3.13: 解析結果の確認

第4章　データ取得・解析プログラム

gettva.sh は，位置データの取得から速度・加速度の計算，ファイルの分類までに渡るプログラム実行を一括して行うシェルスクリプトです．以下，シェルスクリプトを構成する主なコマンドの内訳とおおまかな処理の流れについて解説を行います．

4.1　位置データの取得

デバイスドライバを介してポジションセンサ側から出力される位置情報の取得を行います．ターゲットの位置データが指定した計測条件に従って取得された後，名前をつけてファイルに保存されます（図 4.1）．

4.1.1　使用するプログラムとコマンドの実行方法

```
samp.c
```

第 2 - 4 引数の計測条件にしたがって位置データを取得し，第 1 引数で与えられた名前にてファイルに保存．位置データは CSV 形式（データ間をコンマで区切った表示形式のこと）で，X 座標 Y 座標 2 列のデータがコントローラに接続している LED ターゲットの番号順に並ぶ．

```
$ samp［ファイル名］［チャンネル数］［サンプリング周波数］［データ件数］
```

第 1 引数： データを格納するファイルに付ける名前．

第 2 引数： 計測する LED ターゲットの数．

第 3 引数： サンプリング周波数．単位は Hz．

第 4 引数： 1 チャンネル当りに取得するデータの件数．

留意事項

- このプログラムはインターフェース社提供のサンプルプログラムを基に作成されています.

4.2　LED ターゲット番号別のデータファイル作成

1 つのファイルに番号順に並んでいる LED ターゲットの位置データを，各ターゲットのデータ毎に分けて別々のファイルに保存します．その際，以降のデータ処理が容易になるようデータ間のカンマ記号は取り外し，区切りを空白のみにします（図 4.1）.

4.2.1　使用するプログラムとコマンドの実行方法

```
divdata.sh
```

第 1 引数で指定したファイルの中から 2 列ずつ，第 2 引数指定のチャンネル数分だけデータを取り出し，カンマ記号を外して各々別のファイルに保存．ファイル名の末尾には何番目のターゲットのデータであるかを示す識別記号『_tgt ●.dat』，および単位がボルトであることを示す識別記号『-v』を追加.（●はターゲット番号）

```
divdata.sh [ファイル名] [チャンネル数]
```

第 1 引数： 全ターゲットの位置データが記載されたファイル名.

第 2 引数： 計測時に指定した LED ターゲットの数.

4.3　単位変換スケールの計算

位置データの単位をボルトからメートルに変換する前段階として，計測時の 1 ボルトが何メートルに相当するかを計算します．コンソールに標準出力される結果はリダイレクトによってファイル scale に書き込みます（図 4.1）.

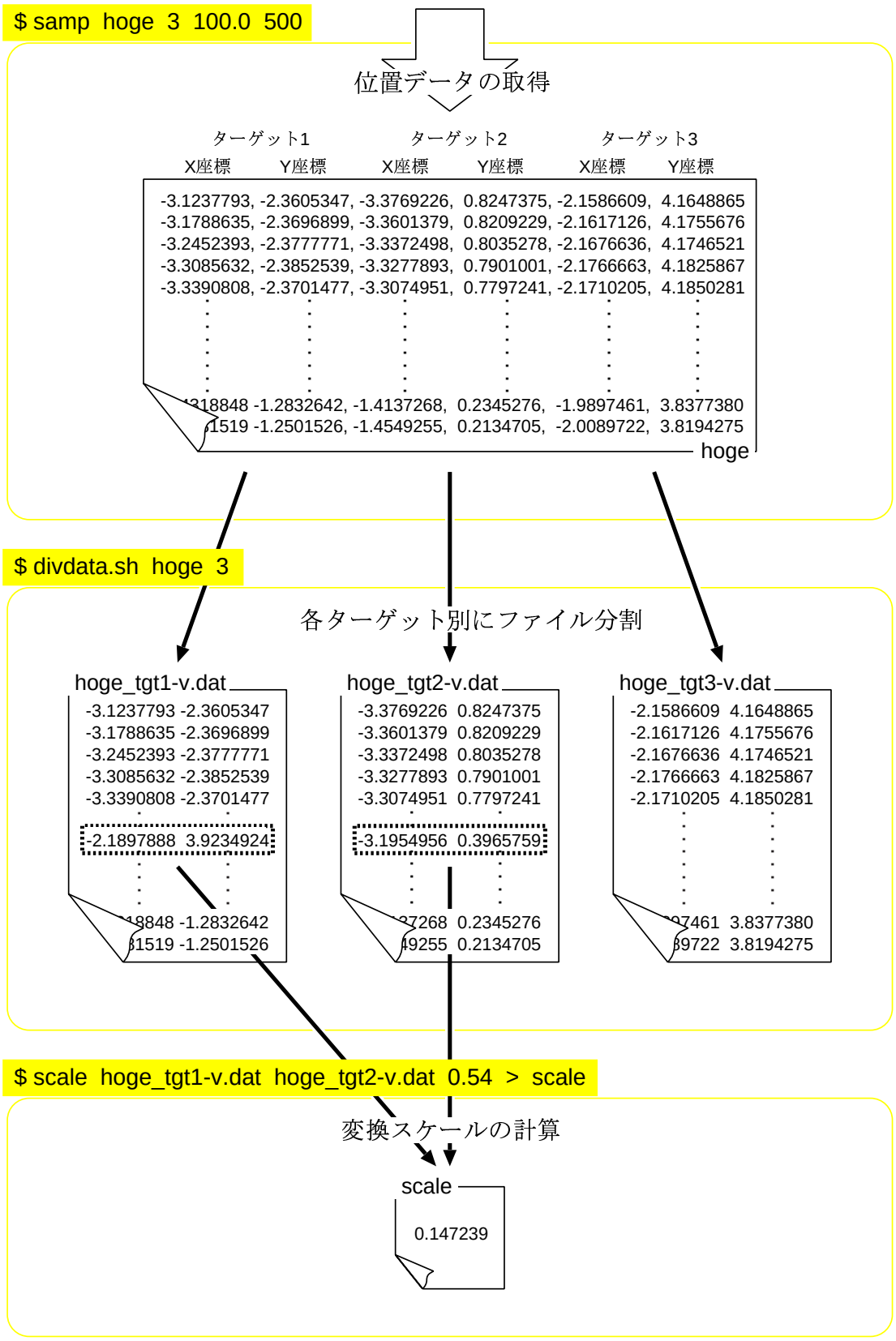

図 4.1: シェルスクリプトの流れ（データ取得から単位変換スケールの計算まで）

4.3.1　使用するプログラムとコマンドの実行方法

scale.c

第 1 引数および第 2 引数で指定されたファイル中の，ある特定の行における 2 列のデータを読み込んでその 2 点間の距離を算出し，得られた値にて第 3 引数指定の数値を割る．結果はコンソールに標準出力．

```
$ scale [ファイル名 1] [ファイル名 2] [ターゲット 1 - 2 番間の距離]
```

第 1 引数： ターゲット 1 の位置データが記載されたファイル名．

第 2 引数： ターゲット 2 の位置データが記載されたファイル名．

第 3 引数： 計測したターゲット 1 - 2 番間の距離，単位はメートル．

4.4　位置データの単位変換

前処理で求めた変換スケールの値を位置データにかけて，単位をボルトからメートルに変換します．コンソールに標準出力される変換後の位置データはリダイレクトによってファイルに書き込み，ファイル名の単位識別記号は『-v』から『-m』に変更します（図 4.2）．

4.4.1　使用するプログラムとコマンドの実行方法

trans.c

第 1 引数で指定されたファイル中の 2 列の位置データに，第 2 引数指定のファイルに記載された値をかけあわせ，結果をコンソールに標準出力．

```
$ trans [ファイル名（データ）] [ファイル名（単位変換スケール）]
```

第 1 引数： 単位がボルトの位置データを記載したファイル名．

第 2 引数： 計測時の 1 ボルトに相当するメートルの値を記載したファイル名 .

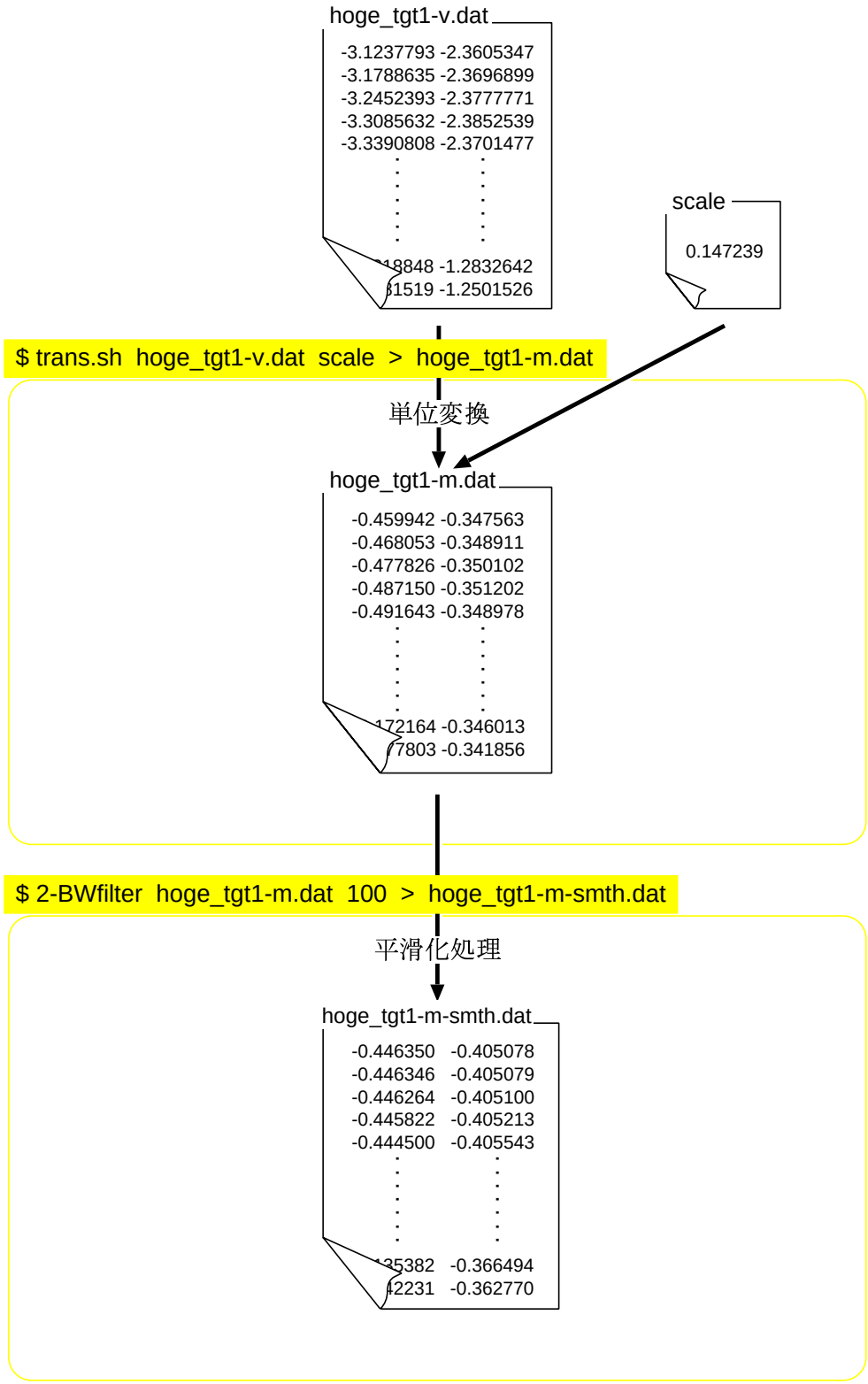

図 4.2: シェルスクリプトの流れ（位置データの単位変換から平滑化処理まで）

4.5　位置データの平滑化処理

各 LED ターゲットの位置データに対し，6 次のバターワースフィルタ (低周波フィルタ) による平滑化処理を行います．コンソールに標準出力される処理後のデータはリダイレクトによってファイルに書き込み，ファイル名の末尾には平滑化処理を施したことを示す識別記号『-smth』を追加します（図 4.2）.

4.5.1　使用するプログラムとコマンドの実行方法

```
2-BWfileter.cc
```

第 1 引数指定のファイルから 2 列のデータを読み込んで，6 次のバターワースフィルタ (低周波フィルタ) による平滑化処理を行う．処理後のデータはコンソールに標準出力.

```
$ 2-BWfileter [ファイル名] [サンプリング周波数]
```

第 1 引数： 位置データを記載したファイル名.

第 2 引数： 計測時に指定したサンプリング周波数.

留意事項

- 遮断周波数はメインプログラム中で指定するようになっています．メインプログラム中の下記のマクロ定義がその部分です.

  ```
  #define CUTOFF_FREQ 10.0
  ```

  現在，遮断周波数は 10.0Hz に設定しています．必要に応じて値を変更してください.

- このプログラムは中村 真実子さん作成によるものです.

4.6　速度・加速度の計算

各センサの位置データから，速度・加速度の時間変化を求めます．コンソールに標準出力される処理後のデータはリダイレクトによってファイルに書き込み，ファイル名の末尾には識別記号『-spd』を追加します（図 4.4）．

4.6.1　使用するプログラムとコマンドの実行方法

```
getspd.c
```

第 1 引数で指定されたファイルから 2 列の位置データを読みこんで，速度・加速度を計算．左側から，運動時間，X 軸の速度，Y 軸の速度，速度の大きさ，X 軸の加速度，Y 軸の加速度，加速度の大きさ，という順番で 7 列のデータをコンソールに標準出力．

```
$getspd［ファイル名］［サンプリング周波数］
```

第 1 引数： 位置データを記載したファイル名．

第 2 引数： 計測時に指定したサンプリング周波数．

4.7　種類別のデータファイル作成

1 つのファイルにまとめて記されている各速度・加速度のデータを，種類別に分けて別々のファイルに保存します（図 4.4）．

4.7.1　使用するプログラムとコマンドの実行方法

```
$ cutva.sh
```

第 1 引数で与えられた 7 列のデータからなるファイルを読み込み，1 列目と，2 列目以降のデータを組み合わせた 2 列のデータ作り，それぞれを別のファイルに保存．組み合わせたデータの種類に従って第 1 引数で与えられたファイル名の後に次のような識別記号を追加．

-vel-X： X 軸の速度の時間変化

-vel-Y： Y 軸の速度の時間変化

-vel： 速度の時間変化

-acl-X： X 軸の加速度の時間変化

-acl-Y： Y 軸の加速度の時間変化

-acl： 加速度の時間変化

留意事項

通常，X 軸，Y 軸の速度・加速度の時間変化のデータは生成できないようにしています．必要に応じてシェルスクリプト中のコメントアウトを外してください．

4.8　各種計測条件の記載

データ取得時の計測条件を記したファイルを作成します．記載される内容は，計測日時，チャンネル数，サンプリング周波数，サンプリング件数，ターゲット 1 - 2 番間の距離，単位変換スケールとなります（図 4.3）．データの識別名の後に識別記号『_info』のついたものがファイル名となります．

図 4.3: 計測条件の情報

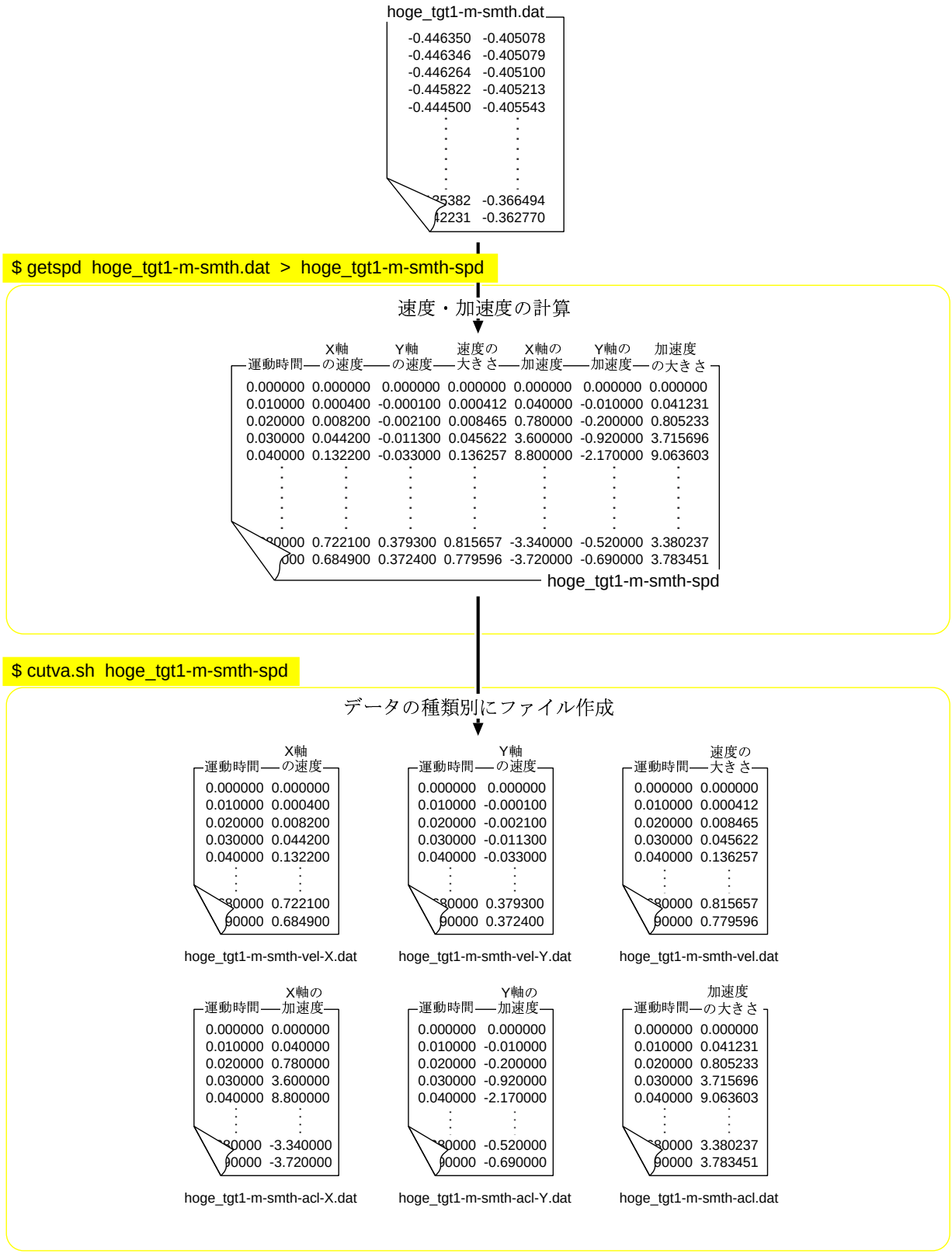

図 4.4: シェルスクリプトの流れ（速度・加速度の計算からデータ分割まで）

参考文献

[1] GPG-3155 アナログ入出力ボード Linux 対応ドライバソフトウェア Help for Linux（help.pdf）, 株式会社インタフェース

[2] GPG-3100 AD(PCI/C-PCI)Linux/RT 最新情報ドキュメント（readme.txt）, 株式会社インタフェース

[3] PCI-3155 USER'S MANUAL（pci3155_15_1.pdf）, 株式会社インタフェース

[4] ポジションセンサ C5949 取扱説明書, 浜松ホトニクス株式会社